

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

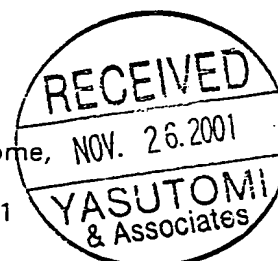
NOTIFICATION CONCERNING  
SUBMISSION OR TRANSMITTAL  
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

YASUTOMI, Yasuo  
Chuo Bldg.  
4-20, Nishinakajima 5-chome,  
Yodogawa-ku  
Osaka-shi, Osaka 532-0011  
JAPON



|                                                                      |                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Date of mailing (day/month/year)<br>18 November 2001 (18.11.01)      |                                                                       |
| Applicant's or agent's file reference<br>IB649WO                     | IMPORTANT NOTIFICATION                                                |
| International application No.<br>PCT/JP01/05742                      | International filing date (day/month/year)<br>03 July 2001 (03.07.01) |
| International publication date (day/month/year)<br>Not yet published | Priority date (day/month/year)<br>03 July 2000 (03.07.00)             |
| Applicant<br>IBIDEN CO., LTD. et al                                  |                                                                       |

1. The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
2. This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
3. An asterisk(\*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
4. The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

| <u>Priority date</u>    | <u>Priority application No.</u> | <u>Country or regional Office<br/>or PCT receiving Office</u> | <u>Date of receipt<br/>of priority document</u> |
|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 03 July 2000 (03.07.00) | 2000-201060                     | JP                                                            | 18 Sept 2001 (18.09.01)                         |

The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Carlos NARANJO

Telephone No. (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2002 年 1 月 10 日 (10.01.2002)

PCT

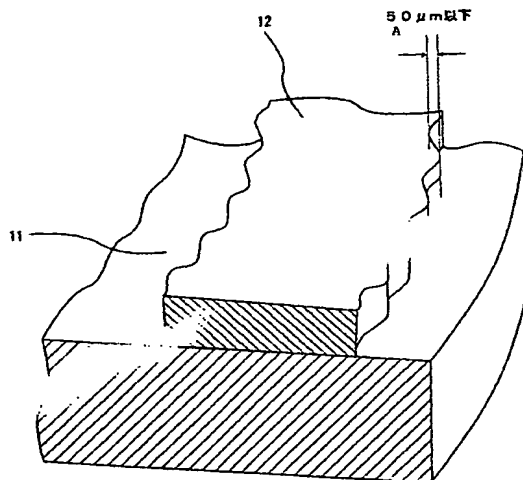
(10) 国際公開番号  
WO 02/03434 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H01L 21/02, 21/68, H05B 3/20 (72) 発明者; および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP01/05742 (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 伊藤康隆 (ITO, Yasutaka) [JP/JP]. 馬嶋一隆 (MASHIMA, Kazutaka) [JP/JP]; 〒501-0695 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社内 Gifu (JP).  
(22) 国際出願日: 2001 年 7 月 3 日 (03.07.2001)  
(25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 安富康男, 外 (YASUTOMI, Yasuo et al.); 〒532-0011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目4番20号 中央ビル Osaka (JP).  
(26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): JP, US.  
(30) 優先権データ:  
特願2000-201060 2000 年 7 月 3 日 (03.07.2000) JP (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): イビデン株式会社 (IBIDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒503-0917 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地 Gifu (JP). 添付公開書類:  
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: CERAMIC HEATER FOR SEMICONDUCTOR MANUFACTURING/TESTING APPARATUS

(54) 発明の名称: 半導体製造・検査装置用セラミックヒータ



A...50 μm OR LESS

(57) Abstract: A ceramic heater for a semiconductor manufacturing/testing apparatus has a resistance heating element excellent in adhesion with its substrate. The ceramic heater including a resistance heating element formed on the surface of its ceramic substrate, is characterized in that the surface of the side of the resistance heating element is corrugated.

(57) 要約:

本発明の目的は、基板との密着性に優れる抵抗発熱体を有する半導体製造・検査装置用セラミックヒータを提供することにある。本発明の半導体製造・検査装置用ヒータは、セラミック基板の表面に抵抗発熱体が形成されてなる半導体製造・検査装置用セラミックヒータであって、前記抵抗発熱体は、その側面に凹凸が形成されていることを特徴とする。



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

*This Page Blank (uspto)*

## 明細書

## 半導体製造・検査装置用セラミックヒータ

## 技術分野

本発明は、主に半導体産業において使用される半導体製造・検査装置用セラミックヒータに関する。

## 背景技術

半導体は種々の産業において必要とされる極めて重要な製品であり、半導体チップは、例えば、シリコン単結晶を所定の厚さにスライスしてシリコンウエハを作製した後、このシリコンウエハに複数の集積回路等を形成することにより製造される。

この半導体チップの製造工程においては、静電チャック上に載置したシリコンウエハに、エッチング、CVD等の種々の処理を施して、導体回路や素子等を形成する。また、レジスト用の樹脂を塗布して、加熱乾燥させたりする。

このような加熱にはセラミックヒータが用いられ、特開平11-40330号公報などには、炭化物セラミックや窒化物セラミックからなる基板を使用し、このセラミック基板の加熱面の反対側面（以下、底面という）に抵抗発熱体が形成されたセラミックヒータが開示されている。

## 20 発明の要約

しかしながら、特開平11-40330号公報に記載のセラミックヒータでは、抵抗発熱体が曲線（同心円）を描いて形成されており、そのため、急激な昇温や降温で抵抗発熱体が剥離したりするという問題が知見された。

本発明は、上記課題に鑑み、基板との密着性に優れる抵抗発熱体を有する半導体製造・検査装置用セラミックヒータを提供することを目的とする。

本発明者らは、上記課題を解決するために鋭意研究した結果、曲線を描いて形成された抵抗発熱体の側面に凹凸をつけることにより、セラミック基板との密着性が改善され、抵抗発熱体に熱膨張や収縮があっても、基板からの剥離がなくなることを見出し、本発明を完成するに至った。

すなわち、本発明は、セラミック基板の表面に抵抗発熱体が形成されてなる半導体製造・検査装置用セラミックヒータであって、

上記抵抗発熱体は、その側面に凹凸が形成されていることを特徴とする半導体製造・検査装置用セラミックヒータである。

- 5 本発明の半導体製造・検査装置用セラミックヒータでは、抵抗発熱体の側面に凹凸が存在するため、セラミック基板と抵抗発熱体との接触面積を確保することができ、そのため、抵抗発熱体がセラミック基板から剥離しにくい。特に、抵抗発熱体が曲線を描いて形成されている場合、熱衝撃やヒートサイクルにおいて、抵抗発熱体の膨張や収縮に起因して、抵抗発熱体の側面とセラミック基板との接
- 10 触部分に応力がかかり、抵抗発熱体が剥離しやすいが、本発明では、上記した接触部分の距離が長いため、接触面積が大きくなり、剥離等の問題が発生しない。さらに、抵抗発熱体に空気を吹きつけても、剥離することもないため、セラミック基板を強制冷却しやすい。

- 上記側面の凹凸の大きさは $100\mu\text{m}$ 以下であることが望ましく、 $50\mu\text{m}$ 以下が最適である。上記側面の凹凸の大きさが $100\mu\text{m}$ を超えると、放熱フィン
- 15 の機能をもってしまうため、抵抗発熱体の間の空間に熱が滞留し、抵抗発熱体形成面の反対側の面（以下、加熱面という）の温度が均一にならない。一方、 $50\mu\text{m}$ 以下であれば、印刷により形成しやすい。

- なお、本明細書でいう側面の凹凸とは、平面視した際、抵抗発熱体の両側が波
- 20 打つように曲線を描いていることをいい、側面自体は、図4に示すように、セラミック基板にほぼ垂直になるように形成されていることが望ましい。ただし、側面の高さ方向に多少の凹凸が形成されていてもよい。図5は、このような凹凸が形成された抵抗発熱体を示す光学顕微鏡写真である。

- 上記抵抗発熱体は、全体的に曲線を描いて形成されていることが望ましく、その形状は、同心円、渦巻き、屈曲等が望ましい。セラミック基板が円板の場合、
- 25 加熱面の温度を均一にしやすい。また、このような曲線を描いた抵抗発熱体の場合、熱衝撃やヒートサイクルなどで剥離が生じやすく、このような場合に、本発明のように、抵抗発熱体の側面に凹凸が形成されている構成が有利だからである。

抵抗発熱体の側面に形成された凹凸の大きさの測定方法としては、図5のような光学顕微鏡写真や電子顕微鏡写真を任意の個所で平面視で10枚撮影し、側面の最も深い凹部と最も高い凸部の最大高低差を測定し、これを、撮影した10枚について平均したものを凹凸の大きさとする。したがって、凹凸の平均最大高低差を凹凸の大きさと定義する。

スクリーン印刷版の開口における凹凸の大きさが均一であれば、この凹凸の幅がそのまま凹凸の大きさとなる、

なお、凹凸の大きさは $0.05\mu\text{m}$ 以上が望ましい。 $0.05\mu\text{m}$ 未満であると、本発明の効果がほとんどみられないからである。

- 10 また、凹凸の大きさが $0.05\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ までは、配線間の空気の極端な流動が抑制されるため、急激な温度低下が発生せず、温度の均一性が確保される。

さらに、本発明は、抵抗発熱体が曲線パターンを描く場合に効果的である。直線パターンでは剥離の問題はほとんど生じない。

- 15 さらに、抵抗発熱体は、少なくとも一部が並列に形成されている場合に、上記発熱体パターン間における空気等の雰囲気ガスの流動が問題になり、側面の凹凸の調整が効果的となるのである。

#### 図面の簡単な説明

- 20 図1は、本発明の半導体製造・検査装置用セラミックヒータを模式的に示す底面図である。

図2は、図1に示した半導体製造・検査装置用セラミックヒータの部分拡大断面図である。

- 25 図3は、図1に示した半導体製造・検査装置用セラミックヒータの抵抗発熱体形成領域を示す平面図である。

図4は、本発明の半導体製造・検査装置用セラミックヒータにおいて、セラミック基板上に形成される抵抗発熱体を模式的に示した斜視図である。

図5は、本発明の半導体製造・検査装置用セラミックヒータにおいて、セラミック基板上に形成される抵抗発熱体を示す光学顕微鏡写真である。

## 符号の説明

- 10 セラミックヒータ
- 11 セラミック基板
- 5 12 (12a～12d) 抵抗発熱体
- 13 端子部
- 14 有底孔
- 15 貫通孔
- 16 リフターピン
- 10 17 外部端子
- 18 測温素子
- 170 半田層
- 180 絶縁層

## 15 発明の詳細な開示

以下、発明の実施形態に則して本発明を説明する。

- 本実施形態に係る半導体製造・検査装置用セラミックヒータ（以下、単にセラミックヒータともいう）は、セラミック基板として窒化物セラミックまたは炭化物セラミックを使用し、セラミック基板の表面に、酸化物セラミックからなる絶縁層を形成し、その上に抵抗発熱体を形成する。

- 窒化物セラミックは酸素固溶等により、高温で体積抵抗値が低下しやすく、また炭化物セラミックは特に高純度化しない限り導電性を有しており、酸化物セラミックからなる絶縁層として形成することにより、高温時の回路間の短絡を防止することができる。また、絶縁層を形成することにより、炭化物セラミック等が
- 25 不純物を含有していても回路間の短絡を防止することができ、このような材質からなるセラミックヒータの温度制御性を確保することができるからである。

ただし、セラミック基板の絶縁抵抗値が高温でも十分に高い場合には、直接、セラミック基板の底面に抵抗発熱体を形成してもよい。

セラミック基板の底面の表面は、面粗度がRaで0.01～20μm、Rma



xで0.1～200 $\mu$ mが好ましい。

図1は、本発明のセラミックヒータを模式的に示した底面図であり、図2は、図1に示したセラミックヒータの一部を模式的に示した部分拡大断面図である。

このセラミックヒータ10では、底面11bに絶縁層180を介して抵抗発熱体12（12a～12d）が形成されており、この抵抗発熱体12a～12dの端子部13a～13fには、外部端子17が半田層170を介して接続されている。

なお、図1に示したセラミックヒータでは、端子部13a～13fにも、被覆層が形成されていないが、他の実施の形態では、端子部13a～13fのみにNi等からなる被覆層が形成され、この上に半田層を介して外部端子が接続されている。

このように抵抗発熱体12には、被覆層が形成されておらず、例えば、導体ペーストを塗布、焼成することにより形成した抵抗発熱体が、空气中にそのまま露出している。また、抵抗発熱体12は、加熱面の温度を均一化するために、図1に示したような、屈曲形状と同心円形状とが組み合わされたパターンとなっている。

一方、セラミック基板11の底面には、熱電対等の測温素子18を挿入するための有底孔14が形成され、さらに、リフターピン16を挿通するための貫通孔15が形成されている。

このセラミック基板11を構成する窒化物セラミックとしては、金属窒化物セラミック、例えば、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化チタン等が挙げられる。

また、上記炭化物セラミックとしては、金属炭化物セラミック、例えば、炭化ケイ素、炭化ジルコニウム、炭化チタン、炭化タンタル、炭化タングステン等が挙げられる。

なお、セラミック基板として酸化物セラミックを使用してもよく、アルミナ、シリカ、コージェライト、ムライト、ジルコニア、ベリリアなどを使用することができる。

本発明においては、セラミック基板中に焼結助剤を含有することが望ましい。

例えば、窒化アルミニウムの焼結助剤としては、アルカリ金属酸化物、アルカリ土類金属酸化物、希土類酸化物を使用することができ、これらの焼結助剤のなかでは、特に $\text{CaO}$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{Rb}_2\text{O}$ が好ましい。また、アルミナを使用してもよい。これらの含有量としては、0.1～20重量%が望ましい。

また、炭化珪素の場合は、焼結助剤として、 $\text{B}_4\text{C}$ 、 $\text{C}$ 、 $\text{AlN}$ を用いることが望ましい。

本発明では、セラミック基板中に5～5000ppmのカーボンを含有していることが望ましい。

- 10     カーボンを含有させることにより、セラミック基板を黒色化することができ、ヒータとして使用する際に輻射熱を充分に利用することができるからである。

- カーボンは、非晶質のものであっても、結晶質のものであってもよい。非晶質のカーボンを使用した場合には、高温における体積抵抗率の低下を防止することができ、結晶質のものを使用した場合には、高温における熱伝導率の低下を防止
- 15     することができるからである。従って、用途によっては、結晶質のカーボンと非晶質のカーボンの両方を併用してもよい。また、カーボンの含有量は、50～2000ppmがより好ましい。

- 本発明に係るセラミック基板の直径は200mm以上が望ましい。特に12インチ（300mm）以上であることが望ましい。次世代の半導体ウエハの主流と
- 20     なるからである。

また、上記セラミック基板の直径は、シリコンウエハと同等かそれより大きいことが望ましい。

本発明に係るセラミック基板の厚さは、50mm以下が望ましく、25mm以下がより望ましい。

- 25     セラミック基板の厚さが25mmを超えると、セラミック基板の熱容量が大きくなり、特に、温度制御手段を設けて加熱、冷却すると、熱容量の大きさに起因して温度追従性が低下してしまう。

セラミック基板の厚さは、特に5mm以上が最適である。なお、その厚さは、1.5mmを超えることが望ましい。

セラミック基板の厚さのばらつきは、 $\pm 3\%$ 以内が好ましい。また、熱伝導率のばらつきは $\pm 10\%$ 以内が好ましい。セラミック基板の加熱面の温度を均一にするためには、セラミック基板の厚さや熱伝導率のばらつきを上記範囲に収めることが望ましいからである。

- 5 本発明では、図2に示したように、セラミック基板の底面に絶縁層を形成することが望ましい。この絶縁層としては、酸化物セラミックが望ましく、具体的には、シリカ、アルミナ、ムライト、コージェライト、ベリリアなどを使用することができる。

- 10 このような絶縁層としては、アルコキシドを加水分解重合させたゾル溶液をセラミック基板にスピコートし、乾燥、焼成を行うことにより形成したものが挙げられるほか、スパッタリング、CVDなどを用いて形成したものが挙げられる。また、セラミック基板表面を酸化処理して酸化物からなる絶縁層を設けてもよい。

- 15 なお、本発明のセラミックヒータでは、半導体ウエハをセラミック基板のウエハ載置面に接触させた状態で載置するほか、半導体ウエハを支持ピンや支持球などで支持し、セラミック基板との間に一定の間隔を保って保持する場合もある。離間距離としては、 $5 \sim 5000 \mu\text{m}$ が望ましい。

- 20 また、図2に示したように、セラミック基板11の貫通孔15にリフターピン16を挿通し、シリコンウエハ19等の半導体ウエハを支持した後、このリフターピン16を上下することにより、搬送機から半導体ウエハを受け取ったり、半導体ウエハをセラミック基板上に載置したり、半導体ウエハを支持したまま加熱したりすることができる。

貫通孔15の面粗度は、 $R_{\text{max}}$ で $0.05 \sim 200 \mu\text{m}$ 、 $R_a$ で $0.005 \sim 20 \mu\text{m}$ であることが望ましい。

- 25 また、上記セラミック基板の内部に気孔が存在する場合には、この気孔は、閉気孔であることが望ましい。また、セラミック基板を通過するヘリウムの量（ヘリウムリーク量）は、 $10^{-7} \text{Pa} \cdot \text{m}^3 / \text{sec}$ 以下であることが望ましい。強制冷却用の冷媒のガス漏れを防止するためである。

本発明のセラミックヒータで用いるセラミック基板の体積抵抗率、または、絶

縁層の体積抵抗率は、 $100^{\circ}\text{C}$ 以上で $10^5\ \Omega \cdot \text{cm}$ 以上であることが望ましい。抵抗発熱体間の絶縁を確保するためである。

セラミック基板の平坦度は、 $50\ \mu\text{m}$ 以下であることが有利である。

本発明のセラミックヒータは、半導体の製造や半導体の検査を行うために用い  
5 られる装置であり、具体的な装置としては、セラミック基板に抵抗発熱体のみが  
設けられたセラミックヒータのほかに、例えば、静電チャック、ウエハプローバ  
、サセプタ等が挙げられる。

上記静電チャックは、抵抗発熱体に加えて、静電電極、RF電極等がセラミッ  
ク基板の内部に形成されており、上記ウエハプローバは、表面に導電体としてチ  
10 ャックトップ導体層が形成され、内部にガード電極、グランド電極が導電体とし  
て形成されている。

また、本発明に係る半導体装置用セラミック基板は、 $100^{\circ}\text{C}$ 以上で使用され  
ることが望ましく、 $200^{\circ}\text{C}$ 以上で使用されることが最も好ましい。

本発明では、必要に応じて、図2に示したように、セラミック基板11の有底  
15 孔14に熱電対等の測温素子18を埋め込んでおくことができる。この測温素子  
18により抵抗発熱体の温度を測定し、そのデータをもとに電圧、電流量を変え  
て、温度を制御することができるからである。

熱電対の金属線の接合部位の大きさは、各金属線の素線径と同一か、もしくは  
、それよりも大きく、かつ、 $0.5\text{mm}$ 以下がよい。このような構成によって、  
20 接合部分の熱容量が小さくなり、温度が正確に、また、迅速に電流値に変換され  
るのである。このため、温度制御性が向上してウエハの加熱面の温度分布が小さ  
くなるのである。

上記熱電対としては、例えば、JIS-C-1602(1980)に挙げられ  
るように、K型、R型、B型、S型、E型、J型、T型熱電対が挙げられる。

25 上記測温素子は、金ろう、銀ろうなどを使用して、有底孔14の底に接着して  
もよく、有底孔14に挿入した後、耐熱性樹脂で封止してもよく、両者を併用し  
てもよい。

上記耐熱性樹脂としては、例えば、熱硬化性樹脂、特にエポキシ樹脂、ポリ  
イミド樹脂、ビスマレイミドトリアジン樹脂などが挙げられる。これらの樹脂

は、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

上記金ろうとしては、37～80.5重量%Au－63～19.5重量%Cu合金、81.5～82.5重量%Au－18.5～17.5重量%Ni合金から選ばれる少なくとも1種が望ましい。これらは、熔融温度が、900℃以上であ

5 り、高温領域でも熔融しにくいためである。

銀ろうとしては、例えば、Ag－Cu系のものを使用することができる。

発熱体12は、図1に示したように、少なくとも2以上の回路に分割されていることが望ましく、2～10の回路に分割されていることがより望ましい。回路を分割することにより、各回路に投入する電力を制御して発熱量を変えることが

10 でき、加熱面11aの温度を調整することができるからである。

発熱体のパターンとしては、同心円形状や同心円形状と屈曲形状の組み合わせのほか、例えば、渦巻き、偏心円、屈曲線などが挙げられる。

本発明においては、通常、この抵抗発熱体を形成する前に、セラミック基板表面に絶縁層を設ける。絶縁層は、アルコキシドを加水分解重合させたゾル溶液を  
15 セラミック基板にスピコートして乾燥、焼成を行うことにより形成してもよく、スパッタリング、CVDなどにより形成してもよい。また、セラミック基板表面を酸化雰囲気中で焼成して酸化物層を設けてもよい。

本発明では、抵抗発熱体をセラミック基板11の表面に形成するので、この場合には、金属粒子を含む導体ペーストをセラミック基板11の表面（絶縁層の表  
20 面）に塗布して所定パターンの導体ペースト層を形成した後、これを焼き付け、セラミック基板11の表面で金属粒子を焼結させる方法が好ましい。なお、金属の焼結は、金属粒子同士および金属粒子とセラミックとが融着していれば充分である。

本発明の実施の形態では、抵抗発熱体12のパターンとして、図3に示したよ  
25 うなパターンを採用している。すなわち、セラミック基板11には、抵抗発熱体12dが形成された部分を含む領域（抵抗発熱体形成領域1）、抵抗発熱体12cが形成された部分を含む領域（抵抗発熱体形成領域2）、抵抗発熱体12bが形成された部分を含む領域（抵抗発熱体形成領域3）、抵抗発熱体12aが形成された部分を含む領域（抵抗発熱体形成領域4）が存在する。

そして、抵抗発熱体形成領域 1 と抵抗発熱体形成領域 2 の間、抵抗発熱体形成領域 2 と抵抗発熱体形成領域 3 の間、抵抗発熱体形成領域 3 と抵抗発熱体形成領域 4 の間に緩衝領域を設けている。

- 5 この緩衝領域の存在によって、抵抗発熱体形成領域 2 に大きな電力が投入されて温度が上昇しても、抵抗発熱体形成領域 1 や抵抗発熱体形成領域 3 に影響を与えない。このため、抵抗発熱体形成領域 1 や抵抗発熱体形成領域 3 の温度を低下させるなどの温度制御が不要であり、簡単な制御で加熱面の温度差を低減することができる。

- 10 抵抗発熱体の形成領域最の外周は上記セラミック基板の側面から 3.5 mm 以内にあることが望ましく、2.5 mm 以内が最適である。2.5 mm 以内であれば、その量をきわめて小さくすることができるからである。

さらに、抵抗発熱体の形成領域の最外周のセラミック基板の側面からの距離を 0.5 mm 以上にすることが望ましい。0.5 mm を超えると支持容器が金属性の場合、電気的な短絡を起こしたり、ハンドリング性が低下するからである。

- 15 この実施形態では、抵抗発熱体形成領域の幅は、直径の 5 ~ 30 % に調整している。

抵抗発熱体形成領域には、同心円、渦巻き、屈曲のパターンを形成するが、一つの抵抗発熱体形成領域には、一つのパターンからなる回路が形成されていることが望ましい。一つの回路である方が制御しやすいからである。

- 20 セラミック基板 11 の表面に抵抗発熱体を形成する場合には、この抵抗発熱体の厚さは、1 ~ 30  $\mu\text{m}$  が好ましく、1 ~ 10  $\mu\text{m}$  がより好ましい。

また、セラミック基板 11 の表面に抵抗発熱体を形成する場合には、抵抗発熱体の幅は、1 ~ 30  $\mu\text{m}$  が好ましく、1 ~ 10  $\mu\text{m}$  がより好ましい。

- 25 抵抗発熱体は、その幅や厚さにより抵抗値に変化を持たせることができるが、上記した範囲が最も実用的である。抵抗値は、薄く、また、細くなる程大きくなる。

また、抵抗発熱体をセラミック基板の底面に形成することにより、抵抗発熱体から発生した熱が伝搬していくうちに、セラミック基板全体に拡散し、加熱面の温度分布が均一化され、その結果、被加熱物の各部分における温度が均一化され

る。

抵抗発熱体は、断面が矩形であっても楕円であってもよいが、偏平であることが望ましい。偏平の方がウエハ加熱面に向かって放熱しやすいため、ウエハ加熱面の温度分布ができにくいからである。

- 5 断面のアスペクト比（抵抗発熱体の幅／抵抗発熱体の厚さ）は、10～5000であることが望ましい。

この範囲に調整することにより、抵抗発熱体の抵抗値を大きくすることができるとともに、ウエハ加熱面の温度の均一性を確保することができるからである。

- 抵抗発熱体の厚さを一定とした場合、アスペクト比が上記範囲より小さいと、  
10 ヒータ板11のウエハ加熱面方向への熱の伝搬量が小さくなり、抵抗発熱体のパターンに近似した熱分布がウエハ加熱面に発生してしまい、逆にアスペクト比が大きすぎると抵抗発熱体の中央の直上部分が高温となってしまう、結局、抵抗発熱体のパターンに近似した熱分布がウエハ加熱面に発生してしまう。従って、温度分布を考慮すると、断面のアスペクト比は、10～5000であることが好ましいのである。  
15

抵抗発熱体をセラミック基板の表面に形成する場合は、アスペクト比を10～200とすることが望ましい。

- 抵抗発熱体は、セラミック基板の内部に形成する場合の方が、アスペクト比が大きくなるが、これは、抵抗発熱体を内部に設けると、ウエハ加熱面と抵抗発熱体との距離が短くなり、表面の温度均一性が低下するため、抵抗発熱体自体を偏平にする必要があるからである。  
20

導体ペーストとしては特に限定されないが、導電性を確保するための金属粒子または導電性セラミックが含有されているほか、樹脂、溶剤、増粘剤などを含むものが好ましい。

- 25 導体ペーストに使用される樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂などが挙げられる。また、溶剤としては、例えば、イソプロピルアルコールなどが挙げられる。増粘剤としては、セルロースなどが挙げられる。

上記金属粒子としては、例えば、貴金属（金、銀、白金、パラジウム）、鉛、タングステン、モリブデン、ニッケルなどが好ましい。これらは、2種以上を併

用する。面積抵抗率を  $50 \text{ m}\Omega/\square$  以上にするためである。

これらの金属は、比較的酸化しにくく、発熱するに十分な抵抗値を有するからである。

- 上記導電性セラミックとしては、例えば、タングステン、モリブデンの炭化物  
5   などが挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。  
これら金属粒子または導電性セラミック粒子の粒径は、 $0.1 \sim 100 \mu\text{m}$  が  
好ましい。 $0.1 \mu\text{m}$  未満と微細すぎると、酸化されやすく、一方、 $100 \mu\text{m}$   
を超えると、焼結しにくくなり、抵抗値が大きくなるからである。

- 上記金属粒子の形状は、球状であっても、リン片状であってもよい。これらの  
10   金属粒子を用いる場合、上記球状物と上記リン片状物との混合物であってよい。

上記金属粒子がリン片状物、または、球状物とリン片状物との混合物の場合は、  
金属粒子間の金属酸化物を保持しやすくなり、抵抗発熱体と窒化物セラミック  
等との密着性を確実にし、かつ、抵抗値を大きくすることができるため有利である。

- 15   導体ペーストには、上記したように、金属粒子に金属酸化物を添加し、抵抗発  
熱体を金属粒子および金属酸化物を焼結させたものとするのが望ましい。この  
ように、金属酸化物を金属粒子とともに焼結させることにより、セラミック基板  
を構成する窒化物セラミックまたは炭化物セラミックと金属粒子とを密着させる  
ことができる。

- 20   金属酸化物を混合することにより、窒化物セラミックまたは炭化物セラミック  
と密着性が改善される理由は明確ではないが、金属粒子表面や窒化物セラミック  
、炭化物セラミックの表面は、わずかに酸化されて酸化膜が形成されており、こ  
の酸化膜同士が金属酸化物を介して焼結して一体化し、金属粒子と窒化物セラミ  
ックまたは炭化物セラミックとが密着するのではないかと考えられる。

- 25   上記金属酸化物としては、例えば、酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素（  
 $\text{B}_2\text{O}_3$ ）、アルミナ、イットリアおよびチタニアからなる群から選ばれる少なく  
とも1種が好ましい。

これらの酸化物は、抵抗発熱体の抵抗値を大きくすることなく、金属粒子と窒  
化物セラミックまたは炭化物セラミックとの密着性を改善することができるから



である。

上記酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素 ( $B_2O_3$ )、アルミナ、イットリア、チタニアの割合は、金属酸化物の全量を100重量部とした場合、重量比で、酸化鉛が1~10、シリカが1~30、酸化ホウ素が5~50、酸化亜鉛が20~70、アルミナが1~10、イットリアが1~50、チタニアが1~50であって、その合計が100重量部を超えない範囲で調整されていることが望ましい。

これらの範囲で、これらの酸化物の量を調整することにより、特に窒化物セラミックとの密着性を改善することができる。

10 抵抗発熱体が基板11の底面に形成される場合には、抵抗発熱体の表面部分に、被覆層(図2参照)12aが形成されていることが望ましい。内部の金属焼結体が酸化されて抵抗値が変化するのを防止するためである。形成する被覆層の厚さは、0.1~10 $\mu m$ が好ましい。この場合は、抵抗発熱体の表面面粗度は、被覆層の表面面粗度となる。

15 ただし、抵抗発熱体の面積抵抗率が50m $\Omega$ /□以上と高い場合には、被覆層を形成すると電流が被覆層を主に流れ、抵抗発熱体として機能しにくくなる。従って、この場合には、被覆層を形成せず空気中に露出させてもよい。空気中に露出させることにより、表面に酸化膜が不動態として形成され、高温での酸化反応を抑制することができるからである。

20 抵抗発熱体には、電源と接続するための外部端子が必要であり、この外部端子は、半田を介して抵抗発熱体に取り付けるが、この外部端子13としては、例えば、コパール製のもの等が挙げられる。

接続端子を接続する場合、半田としては、銀-鉛、鉛-スズ、ビスマス-スズなどの合金を使用することができる。なお、半田層の厚さは、0.1~50 $\mu m$ が好ましい。半田による接続を確保するのに十分な範囲だからである。

次に、本発明のセラミックヒータの製造方法について説明する。

#### (1) セラミック基板の製造工程

上述した窒化物セラミックまたは炭化物セラミックの粉末に必要な応じてイットリア等の焼結助剤やバインダ等を配合してスラリーを調製した後、このスラリ

ーをスプレードライ等の方法で顆粒状にし、この顆粒を金型などに入れて加圧することにより板状などに成形し、生成形体（グリーン）を作製する。

- 次に、この生成形体を加熱、焼成して焼結させ、セラミック製の板状体を製造する。この後、所定の形状に加工することにより、セラミック基板を作製するが
- 5、焼成後にそのまま使用することができる形状としてもよい。加圧しながら加熱、焼成を行うことにより、気孔のないセラミック基板を製造することが可能となる。加熱、焼成は、焼結温度以上であればよいが、窒化物セラミックまたは炭化物セラミックでは、1000～2500℃が好ましい。

- 次に、このセラミック基板に、必要に応じて、シリコンウエハ19を支持するための支持ピンを挿入する貫通孔、リフターピン16を挿通するための貫通孔15、熱電対などの測温素子18を埋め込むための有底孔14を形成する。

## (2) 基板に導体ペーストを印刷する工程

- 導体ペーストは、一般に、金属粒子、樹脂、溶剤からなる粘度の高い流動物である。この導体ペーストを、スクリーン印刷等により、抵抗発熱体を設けようとする部分に印刷し、導体ペースト層を形成する。抵抗発熱体は、基板全体を均一な温度にする必要があることから、図1に示すような同心円状と屈曲線の混成パターンに印刷することが望ましい。

発熱体パターンの側面に凹凸を形成する方法としては、以下の3つの方法が挙げられる。

- 20 (a) メタルマスクの開口をサンドブラスト処理し、開口の壁面に凹凸を形成し、上記処理が施されたメタルマスクを用いて導体ペーストを印刷する。

- (b) メッシュ版に、感光性樹脂からなる乳剤を塗布し、予めパターンの側面に凹凸が形成された画像が描画された露光用マスクを載置し、露光、現像処理することにより、乳剤の存在しない開口を形成してスクリーン印刷版とする。この開口は、露光用マスクに印刷されたパターンと同一のものとなるため、開口の輪郭部分には凹凸が形成されている。このスクリーン印刷版を用いて導体ペーストを印刷する。

(c) 側面に凹凸のない通常の抵抗発熱体を形成した後、抵抗発熱体のトリミング処理を行うことにより、側面に凹凸を形成する。

導体ペースト層は、焼成後の抵抗発熱体の断面が、方形で、偏平な形状となるように形成することが望ましい。

(3) 導体ペーストの焼成

- 5 基板の底面に印刷した導体ペースト層を加熱焼成して、樹脂、溶剤を除去するとともに、金属粒子を焼結させて基板の底面に焼き付け、抵抗発熱体を形成する。加熱焼成の温度は、500～1000℃が好ましい。

導体ペースト中に上述した金属酸化物を添加しておくこと、金属粒子、基板および金属酸化物が焼結して一体化するため、抵抗発熱体と基板との密着性が向上する。

- 10 (4) 形成された抵抗発熱体の端子部のみをニッケル、貴金属（金、白金、パラジウム、銀）等で被覆することが望ましい。従って、この場合には、端子接続部分以外は露出させる。このために、抵抗発熱体の端子部以外の部分に、マスク層を形成しておき、端子部に被覆層を形成した後、マスク層を除去し、抵抗発熱体の他の部分を露出させる。

- 15 (5) 外部端子等の取り付け

抵抗発熱体の回路の端部に電源との接続のための外部端子を半田を用いて取り付ける。また、有底孔14に銀ろう、金ろうなどで熱電対を固定し、ポリイミド等の耐熱樹脂で封止し、セラミックヒータ10の製造を終了する。

- 20 なお、本発明のセラミックヒータでは、セラミック基板の内部に静電電極を設けて静電チャックとしてもよく、セラミック基板の表面にチャックトップ導体層を設け、内部にガード電極やグランド電極を設けてウエハプローバとしてもよい。

発明を実施するための最良の形態

- 25 (実施例1) SiC製のセラミックヒータ（図1、2参照）の製造

(1) SiC粉末（平均粒径：0.3μm）100重量部、焼結助剤のB<sub>4</sub>Cを4重量部、アクリル系バインダ12重量部およびアルコールからなる組成物のスプレードライを行い、顆粒状の粉末を作製した。

(2) 次に、この顆粒状の粉末を金型に入れ、平板状に成形して生成形体（グリ

ーン)を得た。

(3) 加工処理の終わった生成形体を脱脂した後、温度：2100℃、圧力：18 MPaでホットプレスし、厚さが3mmのSiC製の板状体を得た。

次に、この板状体の表面から直径210mmの円板体を切り出し、表面をRa = 0.1 μmになるまで鏡面研磨し、セラミック基板11とした。

(4) 次に、テトラエチルシリケート25重量部、エタノール37.6重量部、塩酸0.3重量部からなる混合液を24時間、攪拌しながら加水分解重合させたゾル溶液を、セラミック基板11の底面にスピコート法により塗布し、ついで80℃で5時間乾燥させ、1000℃で1時間焼成してSiC製のセラミック基板11表面に厚さ2 μmのSiO<sub>2</sub>からなる絶縁層180を形成した。

絶縁層180の表面は、ほぼ鏡面であり、JIS B 0601 Ra = 0.1 μmであった。なお、面粗度は、表面形状測定器(KAL・Tencor社製P-11)により測定した。

この絶縁層180を有するセラミック基板11にドリル加工を施し、シリコンウエハ19のリフターピンを挿入する貫通孔15、熱電対を埋め込むための有底孔14(直径：1.1mm、深さ：2mm)を形成した。

(5) 上記(4)の工程を経ることにより得られたセラミック基板11に、スクリーン印刷にて導体ペーストを印刷した。印刷パターンは、図1に示したような同心円状と屈曲状の混成パターンとしたが、このスクリーンの開口の輪郭部分には、以下の方法により、凹凸を形成した。すなわち、メッシュ版に感光性樹脂からなる乳剤を塗布し、予めパターンの側面に3 μmの幅の凹凸が形成された画像が描画された露光用マスクを載置し、露光、現像処理し、乳剤の存在しない開口を形成し、スクリーン印刷版とした。そして、この印刷パターンの端部に、端子部13a, 13b, 13c, 13d, 13eを形成した。

ただし、抵抗発熱体形成領域の最外周が上記セラミック基板の側面から30mmになるようにした。

導体ペーストとしては、Ag：50.5重量%、Pt：7.4重量%、SiO<sub>2</sub>：1.6重量%、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>：4.1重量%、ZnO：7.0重量%、PbO：1.0重量%、RuO：7.1重量%、樹脂バインダ：3.4重量%、溶剤：17.

9重量%からなるAg-Ptペーストを使用した。

(6) 次に、導体ペーストを印刷したセラミック基板11を780℃で加熱、焼成して、導体ペースト中のAg-Ptを焼結させるとともに基板11に焼き付け、抵抗発熱体12を形成した。Ag-Ptの抵抗発熱体12は、厚さが5μm、幅2.4mm、面積抵抗率が300mΩ/□であった。

(7) 次に、抵抗発熱体12の端子部13a~13f以外の部分をマスクした後、このセラミック基板11を、硫酸ニッケル80g/l、次亜リン酸ナトリウム24g/l、酢酸ナトリウム12g/l、ほう酸8g/l、塩化アンモニウム6g/lの濃度の水溶液からなる無電解ニッケルめっき浴に浸漬し、抵抗発熱体12の端子部13a~13fの表面のみに厚さ1μmの金属被覆層（ニッケル層）を析出させた。

(8) 次に、この端子部13a~13fに、スクリーン印刷により、銀-鉛半田ペースト（田中貴金属製）を印刷して半田層を形成した。

ついで、半田層の上にコパール製の外部端子17を載置して、420℃で加熱リフローし、外部端子17を半田層170を介して抵抗発熱体12に取り付けた。

(9) 温度制御のための熱電対を有底孔14にはめ込み、セラミック接着剤（東亜合成社製 アロンセラミック）を埋め込んで固定しセラミックヒータ10を得た。

20 (実施例2) AlN製のホットプレートの製造（図1、2参照）

(1) 窒化アルミニウム粉末（トクヤマ社製、平均粒径1.1μm）100重量部、酸化イットリウム（Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>：イットリア、平均粒径：0.4μm）4重量部、アクリル系樹脂バインダー11.5重量部およびアルコールからなる組成物のスプレードライを行い、顆粒状の粉末を作製した。

25 (2) 次に、この顆粒状の粉末を断面が六角形状の金型に入れ、六角形の平板状に成形して生成形体（グリーン）を得た。

(3) 加工処理の終わった生成形体を温度：1800℃、圧力：20MPa（200kg/cm<sup>2</sup>）でホットプレスし、厚さが3mmの窒化アルミニウム焼結体を得た。

次に、この焼結体から直径210mmの円板体を切り出し、セラミック製の板状体（セラミック基板）とした。

この後、セラミック基板の底面に実施例1の場合と同様にゾル溶液を用い、セラミック基板表面に厚さ2 $\mu$ mのSiO<sub>2</sub>からなる絶縁層180を形成した。

- 5 次に、絶縁層を形成したセラミック基板にドリル加工を施し、半導体ウエハの支持ピンを挿入する貫通孔15、熱電対を埋め込むための有底孔14（直径：1.1mm、深さ：2mm）を形成した。

- （4）上記（3）で得た焼結体の底面に、開口部をサンドブラストで粗化したマスクを用い、スクリーン印刷にて導体ペーストを印刷した。印刷パターンは、同心円  
10 状とし、マスクの開口部の凹凸の大きさは、20 $\mu$ mとした。

この導体ペーストは、Ag-Ptペーストであり、その組成は、Ag：49.2重量%、Pt：17.6重量%、SiO<sub>2</sub>：0.7重量%、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>：1.8重量%、ZnO：3.9重量%、PbO：0.4重量%、RuO：5.1重量%、樹脂バインダ：3.4重量%、溶剤：17.9重量%であった。

- 15 （5）次に、Ag-Ptペーストを印刷したセラミック基板を780℃で加熱、焼成して、導体ペースト中のAg、Pt等を焼結させるとともに焼結体に焼き付け、抵抗発熱体を形成した。Ag-Ptの抵抗発熱体32は、厚さが5 $\mu$ m、幅2.4mm、面積抵抗率が450m $\Omega$ /□であった。

- （6）硫酸ニッケル80g/l、次亜リン酸ナトリウム24g/l、酢酸ナトリウム12g/l、ほう酸8g/l、塩化アンモニウム6g/lの濃度の水溶液からなる無電解ニッケルめっき浴に、上記（5）で作製したセラミック基板の端子部を除いた部分をマスクして浸漬し、Ag-Ptの抵抗発熱体12の端子部13a～13fの表面に厚さ1 $\mu$ mの金属被覆層（ニッケル層）を析出させた。

- （7）次に、この端子部13a～13fに、スクリーン印刷により、銀ろうペースト（田中貴金属社製）を印刷して銀ろう層を形成した。  
25

ついで、銀ろう層の上にコパール製の外部端子を載置して、900℃で加熱リフローし、外部端子を抵抗発熱体の表面に取り付け、続いて導電線を有するソケットを外部端子に取り付けた。

また、熱電対を有底孔に挿入し、セラミック接着剤（東亜合成社製 アロンセ

ラミック)を埋め込んで固定しセラミックヒータを得た。

(実施例 3)

実施例 2 に準じた方法を用いてセラミックヒータを製造した。スクリーン印刷版の開口の凹凸の大きさは、 $110\mu\text{m}$ とした。

5 (実施例 4)

実施例 2 に準じた方法を用いてセラミックヒータを製造した。スクリーン印刷版の開口の凹凸の大きさは $100\mu\text{m}$ とした。

(実施例 5)

10 実施例 2 に準じた方法を用いてセラミックヒータを製造した。スクリーン印刷版の開口の凹凸の大きさは $0.05\mu\text{m}$ とした。

(比較例 1)

15 凹凸のない発熱体パターンが描画されたマスクを用いてスクリーン印刷版を形成し、この開口の輪郭部分に凹凸のないスクリーン印刷版を用いてスクリーン印刷により導体ペースト層を形成したほかは、実施例 2 と同様にしてセラミックヒータを製造した。

(比較例 2)

実施例 2 に準じた方法を用いてセラミックヒータを製造した。スクリーン印刷版の開口の凹凸の大きさは $0.01\mu\text{m}$ とした。

(比較例 3)

20 比較例 1 に準じた方法を用いてセラミックヒータを製造した。印刷パターンは直線の組み合わせのみとした。半導体ウエハ加熱面の温度均一性は全く望めない。

実施例 1 ～ 3 および比較例 1 のホットプレートについて、 $25\sim 350^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で昇温・降温を 500 回繰り返すヒートサイクル試験を行い、抵抗発熱体の剥離の有無を調べた。

25 さらに、 $300^{\circ}\text{C}$ での加熱面の温度をサーモビュア (日本データム社製 TC-136 型) を用い、最大温度と最低温度の差を測定した。これらの結果を下記の表 1 に示した。

表 1

|      | ヒートサイクル試験後の<br>抵抗発熱体の剥離<br>の有無 | 最高温度と最低<br>温度との温度差<br>(°C) |
|------|--------------------------------|----------------------------|
| 実施例1 | 無                              | 4                          |
| 実施例2 | 無                              | 4                          |
| 実施例3 | 無                              | 9                          |
| 実施例4 | 無                              | 4                          |
| 実施例5 | 無                              | 5                          |
| 比較例1 | 有                              | 6                          |
| 比較例2 | 有                              | 6                          |
| 比較例3 | 無                              | 15                         |

上記表1に示した結果より明らかなように、抵抗発熱体の側面に凹凸を形成することにより、ヒートサイクル試験を行った場合にも、抵抗発熱体がセラミック  
5 基板から剥がれにくいセラミックヒータとなり、加熱面の温度も均一にすることができた。

また、実施例1～2および実施例4～5に係るセラミックヒータでは、最高温度と最低温度との温度差を、設定温度（300℃）の2%以内、すなわち、6℃以内とすることができた。

10

#### 産業上利用の可能性

以上のように本発明によれば、セラミック基板の底面に、その側面に凹凸を有する抵抗発熱体を形成することにより、抵抗発熱体のセラミック基板に対する密着強度を向上させることができる。

15

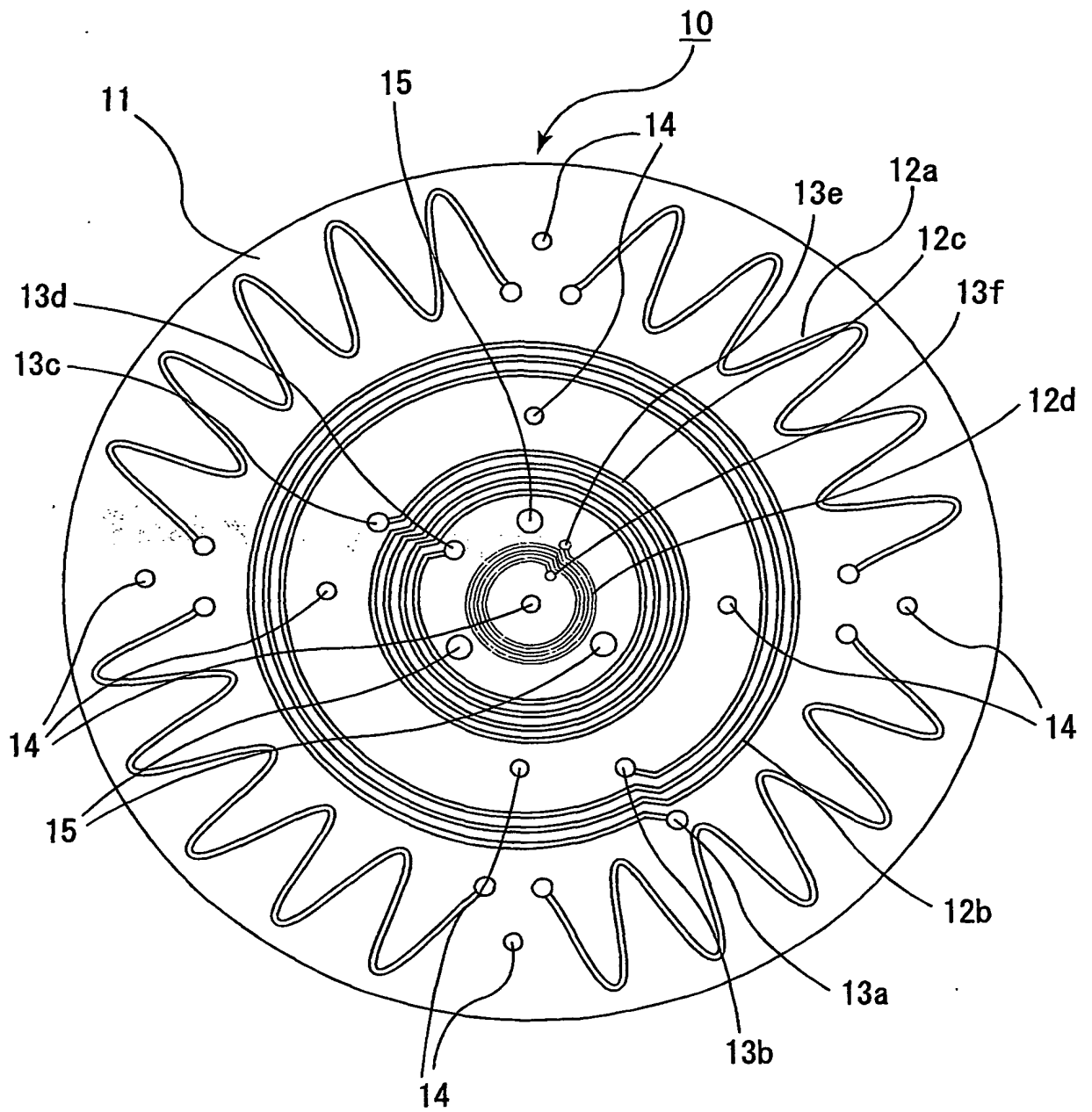


## 請求の範囲

1. セラミック基板の表面に抵抗発熱体が形成されてなる半導体製造・検査装置用セラミックヒータであって、
- 5 前記抵抗発熱体は、その側面に凹凸が形成されていることを特徴とする半導体製造・検査装置用セラミックヒータ。
2. 前記側面の凹凸の大きさは $100\mu\text{m}$ 以下である請求の範囲1に記載の半導体製造・検査装置用セラミックヒータ。
- 10 3. 前記抵抗発熱体は、曲線を描いて形成されている請求の範囲1または2に記載の半導体製造・検査装置用セラミックヒータ。
4. 前記セラミック基板は、炭化物または窒化物セラミックである請求の範囲
- 15 1～3のいずれか1に記載の半導体製造・検査装置用セラミックヒータ。

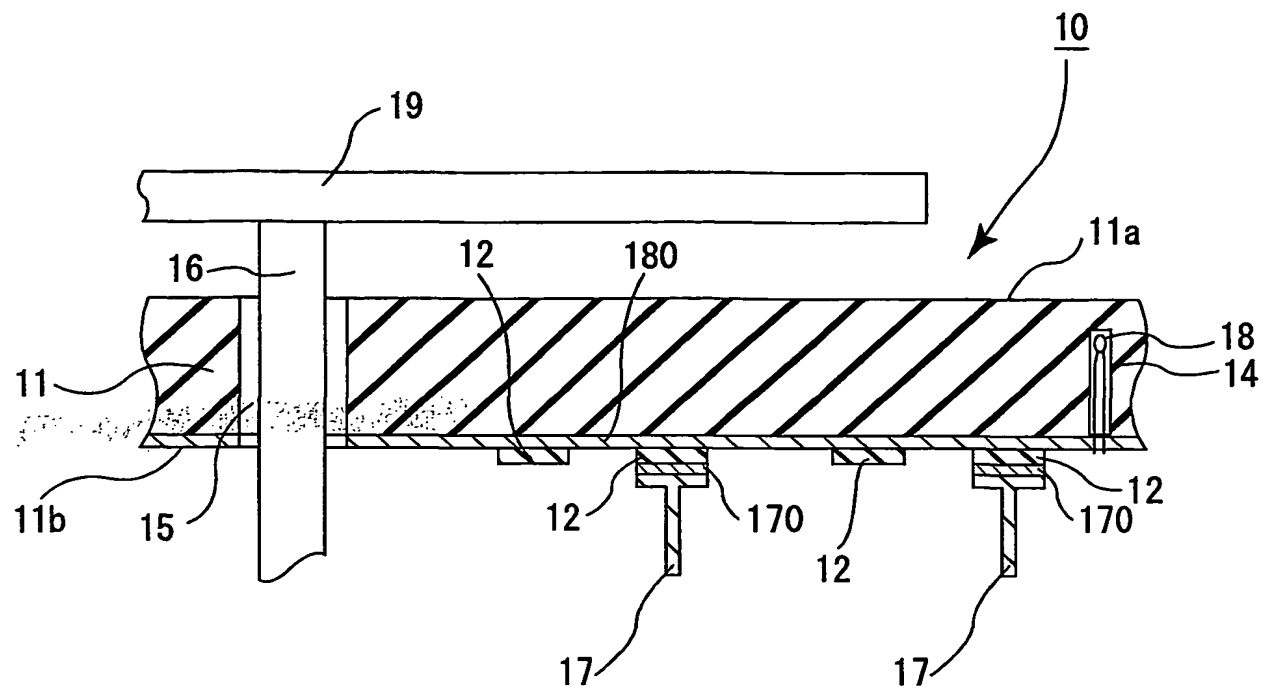
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図1



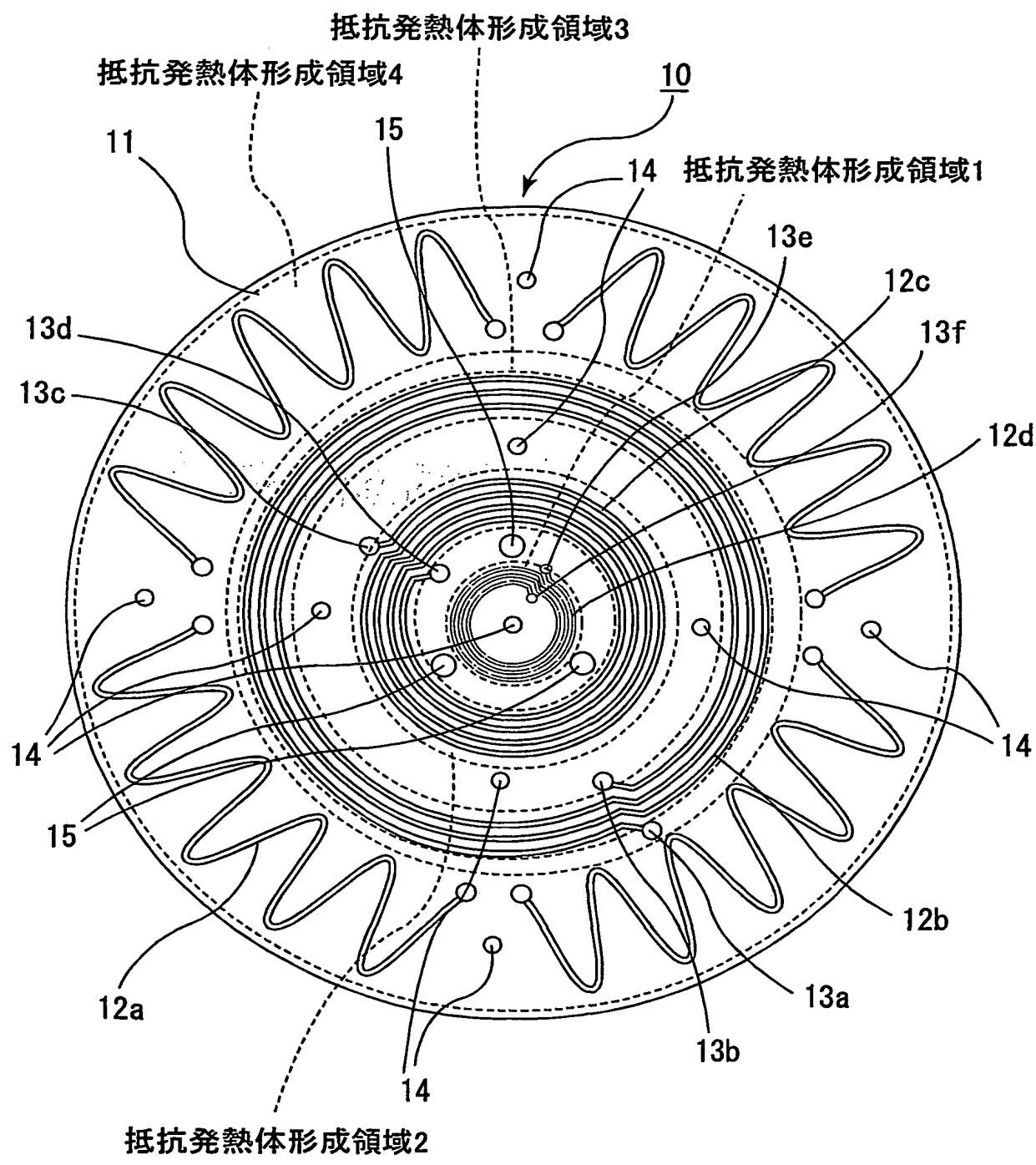
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図2



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

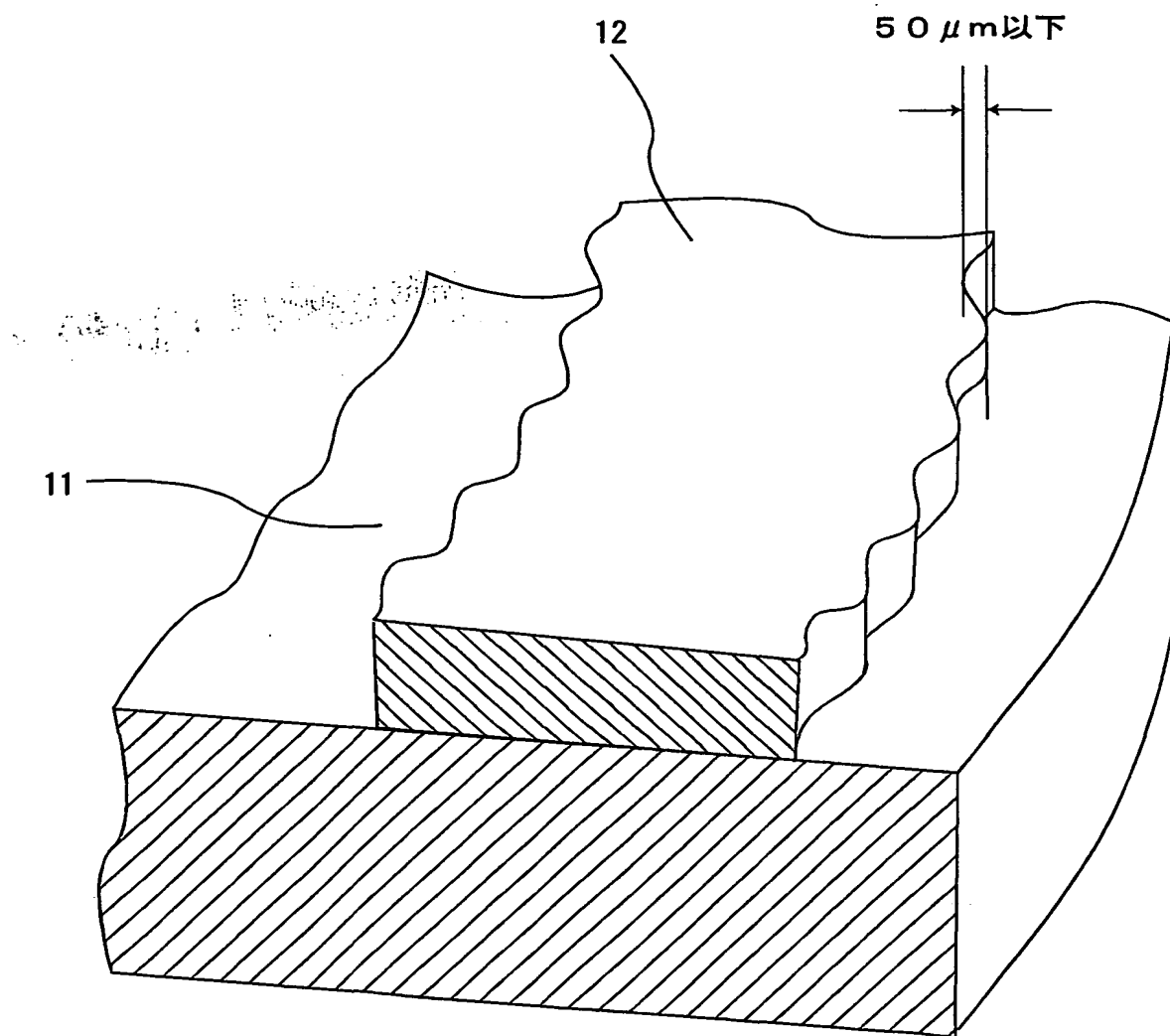
図3



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

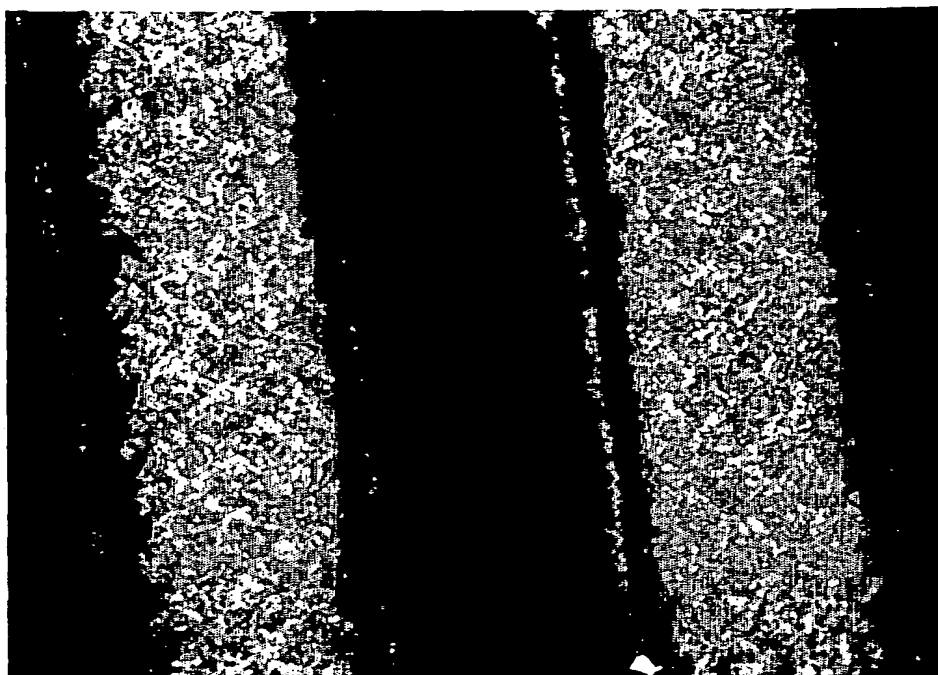


図4



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図5



0.5mm

BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## 特 許 協 力 条 約

PCT

## 国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)  
〔PCT18条、PCT規則43、44〕

|                           |                                                     |                         |
|---------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------|
| 出願人又は代理人<br>の書類記号 IB649WO | 今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。 |                         |
| 国際出願番号<br>PCT/JPO1/05742  | 国際出願日<br>(日.月.年) 03.07.01                           | 優先日<br>(日.月.年) 03.07.00 |
| 出願人(氏名又は名称)<br>イビデン株式会社   |                                                     |                         |

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

## 1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、  
第 4 図とする。 ☐ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☒ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP01/05742

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L21/02, H01L21/68, H05B3/20

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L21/02, H01L21/68, H05B3/20

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1992-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2001年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2001年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2001年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                             | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| A               | US 6080970 A (Kyocera Corporation)<br>27. 6月. 2000 (27. 06. 00)<br>全文, 図1-10 & JP 11-191535 A | 1-4              |
| A               | JP 9-40481 A (信越化学工業株式会社)<br>10. 2月. 1997 (10. 02. 97)<br>全文, 図1 (ファミリーなし)                    | 1-4              |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 14. 09. 01

国際調査報告の発送日 25.09.01

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
 小野田 誠



4M 8427

電話番号 03-3581-1101 内線 3462

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                |                  |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                              | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
| A                     | JP 5-307994 A (トヨタ自動車株式会社)<br>19. 11月. 1993 (19. 11. 93)<br>全文, 図1-8 (ファミリーなし) | 1-4              |



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/05742

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> H01L21/02, H01L21/68, H05B3/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> H01L21/02, H01L21/68, H05B3/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1992-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001  
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                   | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | US 6080970 A (Kyocera Corporation),<br>27 June, 2000 (27.06.00),<br>Full text; Figs. 1 to 10<br>& JP 11-191535 A     | 1-4                   |
| A         | JP 9-40481 A (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.),<br>10 February, 1997 (10.02.97),<br>Full text; Fig. 1 (Family: none)    | 1-4                   |
| A         | JP 5-307994 A (Toyota Motor Corporation),<br>19 November, 1993 (19.11.93),<br>Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none) | 1-4                   |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not  
 considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing  
 date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is  
 cited to establish the publication date of another citation or other  
 special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other  
 means  
 "P" document published prior to the international filing date but later  
 than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or  
 priority date and not in conflict with the application but cited to  
 understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be  
 considered novel or cannot be considered to involve an inventive  
 step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be  
 considered to involve an inventive step when the document is  
 combined with one or more other such documents, such  
 combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
 14 September, 2001 (14.09.01)

Date of mailing of the international search report  
 25 September, 2001 (25.09.01)

Name and mailing address of the ISA/  
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)